SEGUNDA PARTE:
EL ANÁLISIS DE VARIABILIDAD ES UNO DE LOS OBJETIVOS FUNDAMENTALES DE LA ESTADÍSTICA

Tema 2:
En qué consiste la variabilidad

Segunda PARTE: El análisis de variabilidad es uno de los objetivos fundamentales de la estadística 1

Los conceptos de variabilidad y variación 3

Las características variables de elementos y colectivos 9

Existe un interés creciente por el estudio de la variabilidad 18

- Procesos de globalización y cambio 19
- El deterioro medioambiental 23

Estadística, variabilidad y futuro 25

SEGUNDA PARTE: EL ANÁLISIS DE VARIABILIDAD ES UNO DE LOS OBJETIVOS FUNDAMENTALES DE LA ESTADÍSTICA

En el primer tema decíamos que la Estadística nos ayuda a crear conocimiento. Esta es una afirmación demasiado general que hemos tratado de aclarar ofreciendo ejemplos concretos de algunas investigaciones en las que se ha utilizado el método estadístico.

En esta segunda parte, el título matiza la idea sobre el tipo de conocimiento que se puede obtener mediante la utilización del método estadístico. La Estadística, según una opinión cada vez más extendida, constituye una herramienta esencial para el estudio de la variabilidad, llegando a afirmar muchos autores que el análisis de variabilidad es uno de los objetivos fundamentales de la estadística.

> El concepto de variabilidad juega un papel clave dentro de la Estadística. Si los hechos no se repitieran o se repitieran sin variación, la Estadística no tendría razón de ser; pero la realidad es que la mayoría de los fenómenos se repiten y lo hacen mostrando variaciones de mayor o menor intensidad; de ahí la importancia que tiene la Estadística en el mundo moderno, al suministrarle al hombre procedimientos válidos y confiables para analizar esos hechos que se repiten y hacer inferencias acerca de ellos no obstante la variabilidad que presentan. (Gómez Barrantes, 1997, p. 317)

Sintetizando las ideas que proponen los títulos de los dos primeros apartados, podemos concluir que la Estadística resulta útil para generar conocimiento sobre aspectos de la realidad caracterizados por su variabilidad. La Estadística nos ayuda precisamente a conocer dicha variabilidad.

Lo que necesitamos ahora es comprender el concepto de variabilidad, en qué

consiste y qué queremos decir cuando afirmamos que determinado aspecto de la realidad se caracteriza por su variabilidad. Es preciso conocer el significado y el alcance del concepto de variabilidad antes de plantearnos su análisis mediante el método y las herramientas estadísticas.

Tema 2: En qué consiste la variabilidad

LOS CONCEPTOS DE VARIABILIDAD Y VARIACIÓN

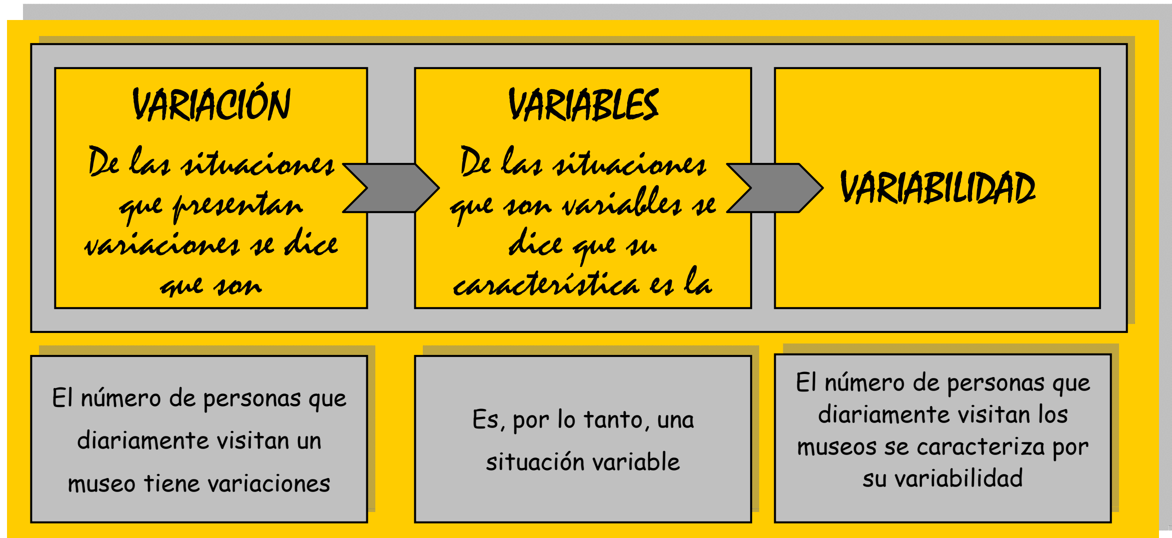
Como primer intento para acercarnos al significado del concepto variabilidad acudiremos al Diccionario de la Real Academia Española[1] de la lengua. El diccionario nos dice que variabilidad es una cualidad de variable. Variable es para la Academia aquello que varía o puede variar.

Sabemos, de momento, que el concepto de variabilidad alude a una cualidad que es propia de las cosas que son variables. Ahora necesitamos saber qué sentido toma esta definición en el contexto que nos ocupa.

Empezaremos diciendo que la variación es una característica de hechos, de personas, de procesos…; la variación está en todo lo que hacemos, en todo lo que nos rodea. El número de personas que visitan un museo varía de un día a otro, la cantidad de fruta que produce un árbol es diferente cada temporada; el número de piezas de fruta que producen dos árboles plantados en la misma parcela suele ser también distinto, al igual que el tamaño de las piezas de fruta de cada uno de ellos….

Puesto que la afluencia de visitantes de un museo presenta variaciones en el tiempo, decimos que es una situación caracterizada por su variabilidad. Hablando de museos y de visitantes, también podríamos comparar el número de personas que visitan diariamente los distintos museos de una ciudad. Si lo hiciéramos, lo más seguro es que obtendríamos cifras distintas para cada uno de los establecimientos. En este caso también concluiríamos que, dado que hay variación en el número de personas que visita cada uno de los distintos museos, la afluencia de visitantes a los museos de la ciudad estudiada es una situación caracterizada por su variabilidad.

[1] http://www.rae.es/rae.html



Aunque en los dos ejemplos hablábamos de situaciones de variabilidad en torno a los visitas que reciben determinados museos,

- En el primer caso analizamos la variaciones de un único elemento a lo largo del tiempo: las diferencias en el número de personas que visitan un mismo museo en distintos períodos de tiempo.
- En el segundo caso analizamos las variaciones de un elemento a otro, pero en el mismo momento temporal: las diferencias en el número de visitantes que han recibido distintos museos en el mismo período de tiempo.

Todavía podríamos pensar en una tercera situación: las diferencias a nivel territorial, es decir, las variaciones en el número de personas que mensual o anualmente visitan los museos de distintos territorios. Seguiríamos hablando de una variabilidad pero, en este caso, a nivel territorial. Veremos a continuación una serie de datos que permitirán comprender mejor las diferencias entre las tres situaciones planteadas:

Número de visitas que recibieron los museos de la región de Murcia durante 2007[2]	
Museo de la Huerta	20.292
Arqueológico.Encomienda	4.071
Fundación P. Piñero	1.042
Museo Música Étnica	16.796
Arqueológico	22.277
Centro de Artesanía	4.743
Arqueológico	13.662
Museo Siyâsa	14.474
Arqueológico	14.707
Centro de Artesanía	15.130
Museo Monográfico el Cigarralejo	14.707
Museo de la ciudad	19.884
Centro de Artesanía	6.172
Arqueológico de Murcia	46.609
Bellas Artes	59.085
Museo de la Ciencia y el Agua	26.430
Museo Iglesia San Juan de Dios	40.981
Hidraúlico Los Molinos del Río Segura	23.808
Salzillo	15.954
Museo Santa Clara	23.017
TOTAL	**261.940**

VARIACIONES A NIVEL INDIVIDUAL: diferencias en el total de visitantes que ha recibido cada uno de los museos de la región de Murcia en 2007

[2] Centro Regional de Estadística de Murcia. Anuario estadístico de la ciudad de Murcia. 2007

Número de visitas que recibió el Museo de la Ciudad de Murcia en 2007	
Enero	1.589
Febrero	1.919
Marzo	2.479
Abril	2.453
Mayo	1.751
Junio	1.434
Julio	1.119
Agosto	1.137
Septiembre	1.171
Octubre	1.454
Noviembre	1.724
Diciembre	1.654
Total	**19.884**

VARIACIONES A NIVEL TEMPORAL: (el mismo museo distintas fechas) diferencias en el número de visitantes que ha recibido el Museo de la ciudad de Murcia en los distintos meses de 2007

Número de visitas que recibieron los museos de la región de Murcia durante 2007	**261.940**
Número de visitas que recibieron los museos del Principado de Asturias durante 2007[3]	**657.77**

VARIACIONES A NIVEL TERRITORIAL: (diferencias en el número de visitantes que han recibido en 2007 los museos de la región de Murcia y los del Principado de Asturias

[3] Instituto Asturiano de Estadística. (2007) Anuario Estadístico de Asturias 2007. Gobierno del Principado de Asturias

Podemos concluir que hablar de variabilidad es hablar de una propiedad de un conjunto de elementos que, teniendo algo en común para constituir un colectivo, tienen a su vez alguna característica distinta. En los ejemplos que hemos puesto los colectivos y la característica variable que se analiza serían los siguientes:

- Los museos de una región constituyen un colectivo cuyo rasgo común es que se trata del mismo tipo de establecimiento cultural y cuya diferencia es, entre otras, el número de visitantes que reciben diariamente.

- Cuando hablamos de la variabilidad temporal del número de visitas diarias de un museo, nos referimos a un colectivo formado por unidades de tiempo idénticas, pertenecientes al mismo año. Su diferencia –variación- en relación al museo, es la cifra diaria de visitantes.

- Cuando hablamos de la variabilidad territorial estamos considerando un colectivo cuyos elementos son los distintos grupos de museos de cada uno de los territorios que consideremos.

Escalas de VARIABILIDAD	COLECTIVO	CARACTERÍSTICA
TEMPORAL	Los meses del año 2007	El nº de visitantes del Museo de la Ciudad de Murcia
INDIVIDUAL	Los museos de la región de Murcia	El nº de visitantes que acudió a cada museo en 2007
TERRITORIAL	Las CCAA del estado español	El nº de visitantes que acudió a los museos de cada región en 2007.

Es interesante retener esta tipificación de las escalas de variabilidad (temporal,

individual y espacial o territorial) porque nos resultará muy útil a la hora de entender los estudios estadísticos realizados por otras personas, o de plantear nuestros propios estudios.

Es importante comprender que cuando hablamos de variabilidad nos referimos a una propiedad inherente a la mayoría de las cosas, tangibles e intangibles, que componen nuestro mundo. Varían los caudales de los ríos, de un río a otro y de hoy a mañana, pero varía también el significado de los conceptos, el de las palabras o los gustos y las modas de individuos y sociedades. Decimos que algo varía no necesariamente porque "ese algo" cambie de aspecto o de estado (ayer era azul y hoy es verde) sino porque miramos una característica de un grupo, mayor o menor, de objetos (entidades) y dicha característica es diferente en los distintos objetos.

La variabilidad, omnipresente en nuestras vidas, es objeto de una atención especial en algunos ámbitos. Este es el caso, por ejemplo, del ámbito empresarial, de cuyo amplio espectro de variabilidad el siguiente texto nos da una idea:

> Todos percibimos, ya sea en forma tácita o explícita, que en las empresas todo es variable, tanto a través del tiempo como de un departamento a otro. De hecho, no sucede solamente en la vida empresarial; Deming lo resumió diciendo que "la variación es vida; o la vida es variación". No hay dos clientes idénticos, los efectos de la cultura corporativa sobre el desempeño son diferentes para todos los empleados, los tiempos de llegada y entrega de pedidos o documentación nunca son los mismos; los entornos económico, político y social cambian constantemente, todos aprendemos de forma diferente, etc. (Inda Cunningham, 2000, p. 43)

El interés que en este caso suscita el tema se debe al hecho de que para la empresa la variabilidad es una especie de enemigo que hay que erradicar. Mejorar la calidad implica disminuir la variación en los procesos

En muchos casos la variabilidad no es ningún enemigo, o es sencillamente inevitable, y lo que se necesita es conocer el rango de variación que se produce en determinadas situaciones para poder gestionarlas adecuadamente. Sabemos, por ejemplo, que la cantidad de clientes que acuden a un restaurante varía a lo largo de la semana o del mes; el responsable de la gestión deberá hacer sus previsiones contando con el margen de variabilidad. Poco se puede hacer para aumentar o disminuir la cantidad de agua de lluvia que cae en un territorio a lo largo de un año y, de hecho, esa cantidad puede llegar a ser muy variable de

un año a otro. En este caso también, los encargados de los recursos hídricos de un territorio tendrán que realizar sus previsiones contando con la posible variabilidad de los aportes de agua.

LAS CARACTERÍSTICAS VARIABLES DE ELEMENTOS Y COLECTIVOS

Empezaremos este apartado planteando una serie de ejemplos sobre situaciones de ámbito cotidiano, caracterizadas por su variabilidad. Mediante estos ejemplos presentaremos los conceptos que estructuran un estudio estadístico de variabilidad.

- Todos conocemos los movimientos migratorios que, a nivel mundial, se están produciendo en los últimos años. Sabemos, también, que los estados más desarrollados de Europa constituyen el destino de muchos emigrantes y estamos cada vez más acostumbrados a la presencia de ciudadanos extranjeros en nuestras ciudades. Por razones distintas, el tema de las migraciones tiene una gran transcendencia y genera numerosas preguntas entre los especialistas e interesados en la cuestión: ¿cuales son, por ejemplo, las ciudades españolas que cuentan con un mayor número de residentes extranjeros? ¿Existen ciudades que resultan más atractivas que otras y, si esto es cierto, por qué razón? ¿Cómo se distribuyen los residentes extranjeros dentro de una ciudad?

- Muy relacionado con la cuestión de la emigración está el tema de las ayudas sociales que ofrecen los ayuntamientos a los colectivos de ciudadanos más desfavorecidos. La cantidad de dinero que los distintos ayuntamientos destinan a las ayudas sociales suele ser diferente, de modo que no sería extraño preguntarse si la mayor o menor generosidad de las entidades municipales puede tener alguna influencia en la decisión de los emigrantes a la hora de elegir un destino. La pregunta parece clara: ¿a la hora de elegir un lugar para vivir, tienen en cuenta los emigrantes la política de ayudas sociales de los ayuntamientos?

- Veamos ahora una cuestión que también ha suscitado grandes preocupaciones. Como todos sabemos, el 1 de enero de 2002 el euro se convirtió en la moneda oficial en 12 países de la Unión Europea. Además de las complicaciones propias de un cambio de tal envergadura, en España, la sustitución de la peseta por el euro generó gran inquietud en torno a la posible subida de precios que el cambio acarrearía.

Desde la entrada del euro es frecuente encontrar en los medios de comunicación noticias que dan cuenta del excesivo encarecimiento que han sufrido algunos productos o servicios[4]. Tanto es así, que la entrada del euro marca un antes y un después y ha permitido, en opinión de muchos, camuflar subidas de precio innecesarias. Ahora bien, cabe preguntarse si esos encarecimientos que todos parecemos haber sentido han afectado por igual a todos los productos y servicios o si algunos de estos ha registrado mayores subidas de precios. Nos preguntamos, en definitiva si el encarecimiento ha sido uniforme o variable.

- Para intentar implicar a la población en las medidas contra el cambio climático y el deterioro ambiental en general las instituciones públicas realizan frecuentes campañas de concienciación. Teniendo en cuenta que los gastos de este tipo de campañas suelen ser elevados resultaría conveniente conocer el nivel de éxito que han logrado. Convendría saber si los mensajes difundidos en las campañas han modificado positivamente la conciencia medioambiental de los habitantes y, en caso afirmativo, si esto ha tenido alguna repercusión en sus prácticas. Sería interesante conocer, por ejemplo, si, como efecto de las campañas de concienciación, se ha producido una mejora en los hábitos de reciclaje.

Nadie ignora hoy en día que para responder a preguntas como las que hemos formulado se realizan habitualmente estudios estadísticos. Además, dado que los ejemplos que hemos utilizado se relacionan con temas de gran actualidad, es fácil encontrar en revistas y periódicos los resultados de investigaciones que

[4] Por otro lado, el efecto de la puesta en circulación del euro sobre los precios ha continuado siendo valorado como inflacionista, aumentando esta sensación con el tiempo. Así, mientras que en noviembre de 2002 el 81% de los encuestados en España afirmaba que el redondeo de precios se había realizado al alza, un año después dicho porcentaje se ha situado en el 87%. Este fenómeno se observa igualmente en el conjunto de la zona euro: el 84,4% consideraba un efecto alcista a finales de 2002, cifra que se elevó a un 89% en los últimos meses de 2003. Este aumento de la percepción inflacionista está relacionado con la comparación de los precios actuales denominados en euros con los precios de los mismos artículos denominados en la moneda nacional a finales del año 2001, sin tener en cuenta la inflación que se habría producido aunque no se hubiera implantado el euro. Además, esta valoración inflacionista de la introducción de billetes y monedas de euro parece haber afectado a la percepción de los agentes sobre algunos de los beneficios potenciales del euro. (Álvarez González, et al., p. 29)

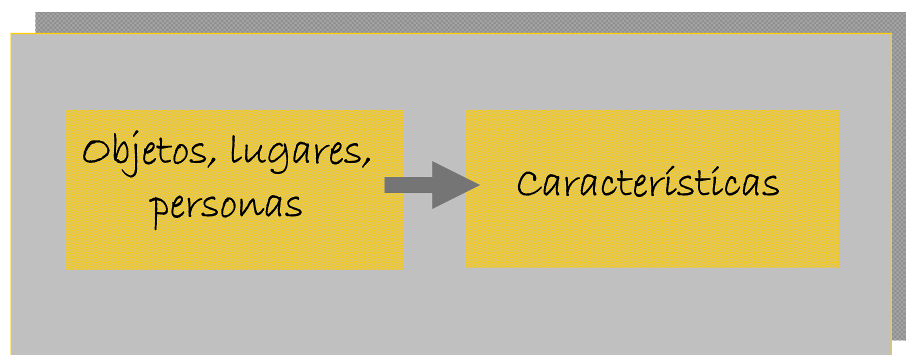
han tratado temas similares y que, por supuesto, han utilizado procedimientos estadísticos similares. Si esto es así, ¿cómo se entiende que investigaciones de temas tan diferentes se lleven a cabo mediante métodos similares? Para encontrar la respuesta debemos fijarnos con atención en las preguntas; si lo hacemos encontraremos rápidamente el rasgo que tienen en común las preguntas y los posibles estudios para encontrar las respuestas:

- En todos los casos se mencionan características, tanto materiales como inmateriales, de grupos de personas, de objetos o de lugares:

    - En el ejemplo de los movimientos migratorios, el lugar de residencia elegido sería la característica de la que hablamos. El número de emigrantes recibidos en cada una de las distintas ciudades de una nación europea sería, en este caso, la característica diferencial de un colectivo integrado por dichas ciudades.

    - En el ejemplo sobre el incremento de precios vinculado al cambio de moneda, el precio sería la característica de un colectivo integrado por distintos productos y servicios.

    - En el ejemplo sobre las campañas de concienciación medioambiental la característica podría ser el incremento en peso o volúmen de los materiales recogidos, para un período de tiempo dado, en cada uno de los contenedores de recogida de un núcleo urbano.



Aunque no conocemos las respuestas a las preguntas que hemos formulado, es fácil suponer que todas las respuestas serán variables, es decir, reflejarán la variación que existe entre los elementos del grupo en relación a la característica que se analiza:

- En el ejemplo del número de emigrantes asentados en las distintas ciudades, las respuestas serán, seguramente, variables en función no sólo de las ciudades consideradas sino del momento en que se haga el estudio.

  El barrio de Cala Major ya tiene un 36% de población inmigrante, Gomila un 28% y la zona centro un 17%

  13/6/2005 - Un informe del Observatorio de la Inmigración desvela que el 13% de los residentes de Palma es extracomunitario - El 60% tiene menos de 40 años.

  Los barrios palmesanos de Cala Major, El Terreno, Ponent, Estacions y la Plaza de España tiene entre un 20 y un 36% de población inmigrante extracomunitaria. Son datos del Observatori Municipal de la Inmigración, que ha hecho un estudio estadístico a fondo sobre la población inmigrante en Palma en base a los datos del padrón municipal a fecha de 1 de enero de 2004 Concretamente, Cala Major es el barrio que más inmigrantes extracomunitarios concentra, ya que el 36% de sus residentes es extranjero….

  http://www.icare.to/icare-espagnol/news.html (ICARE. Centro Internet Anti Racismo Europa)

- Las subidas de precio que se produjeron como consecuencia del cambio de moneda de la peseta al euro serán, probablemente, bastante diferentes. También en este caso encontraríamos variaciones no sólo en función de los productos y servicios, sino del lugar e incluso del establecimiento.

  En la página Web de la OCU (Organización de Consumidores y Usuarios) se difundieron los resultados de numerosos estudios realizados por dicha organización en las fechas posteriores al cambio de moneda. En uno de estos estudios podíamos encontrar la información siguiente:

  Este es el sexto y último control de precios. Nuestro objetivo al plantear estos estudios era controlar el cambio de moneda y algunos de los aspectos relacionados con él: la indicación de precios, los posibles errores en la conversión, la presencia del logotipo de buenas prácticas, la fijación de precios psicológicos en euros y las subidas de precios reales de precios. […]

Nos centraremos en la evolución de los precios tanto desde implantación efectiva del euro, en enero de 2002, como desde el comienzo de nuestros controles, en septiembre de 2001. [...]

Públicos versus privados:

- Entre enero de 2002 y enero de 2003, los precios públicos se han incrementado mucho menos que los privados. Esto quiere decir que en el sector público las subidas de precios producidas a principios de este año y durante 2002, han sido, globalmente, más moderadas que en el privado. [...]

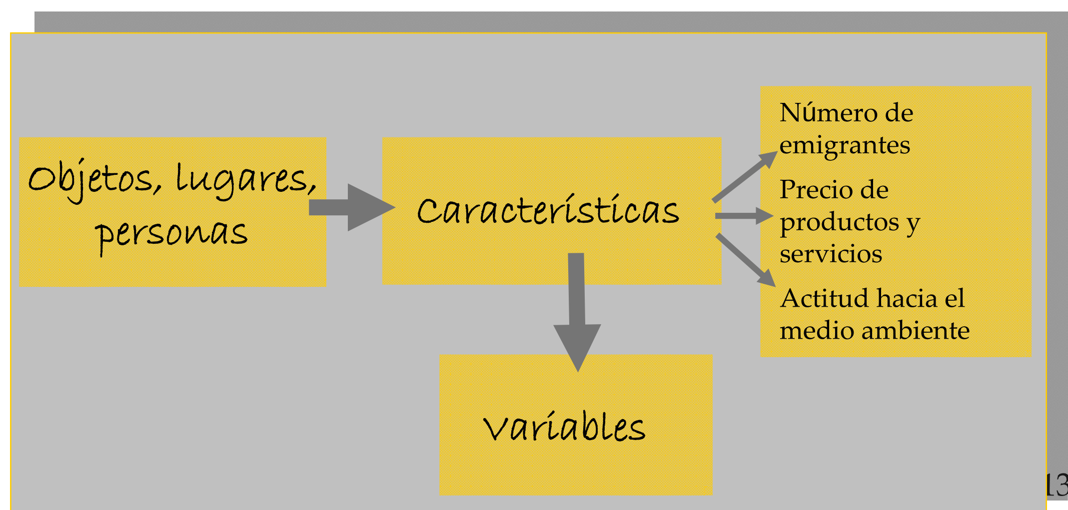
Por sectores:

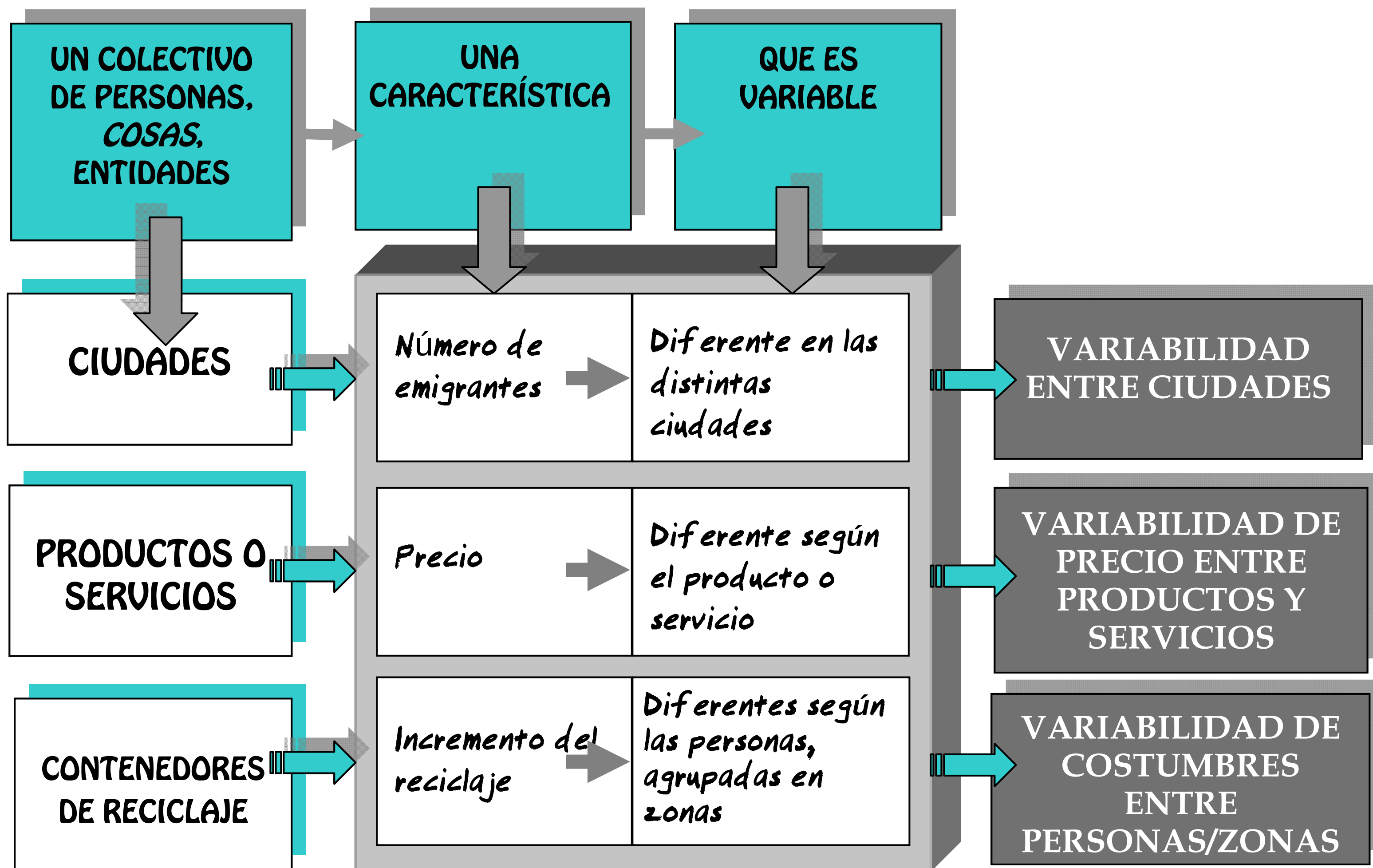
- Tomando como referencia el último año, la subida más espectacular ha sido la de las piscinas cubiertas (un 19,2 %), seguida de peluquerías (12,1 %), papelerías (11,4 %), otras actividades de ocio (11,2%) y el sector de los carburantes (10,1 %,).

http://www.ocu.org/map/src/52121.htm Enero 2003 - Informes

- La conciencia medioambiental de los ciudadanos y las acciones que estos realizan para frenar o disminuir el deterioro suelen ser también variables. No sería extraño pensar que el alcance de las campañas de sensibilización sea variable en función de distintos factores y que los resultados que puedan notarse en la mejora del reciclaje sean un reflejo de ello.

Independientemente de los resultados posibles de los estudios que proponemos y de las especulaciones que podamos hacer al respecto, lo que nos interesa destacar de los ejemplos que hemos puesto es que, en todos los casos, el objeto de estudio es el comportamiento diferente (variable) de los componentes de un colectivo frente a una característica determinada. En todos los casos, por tanto, lo que se ha propuesto es un estudio de variabilidad.

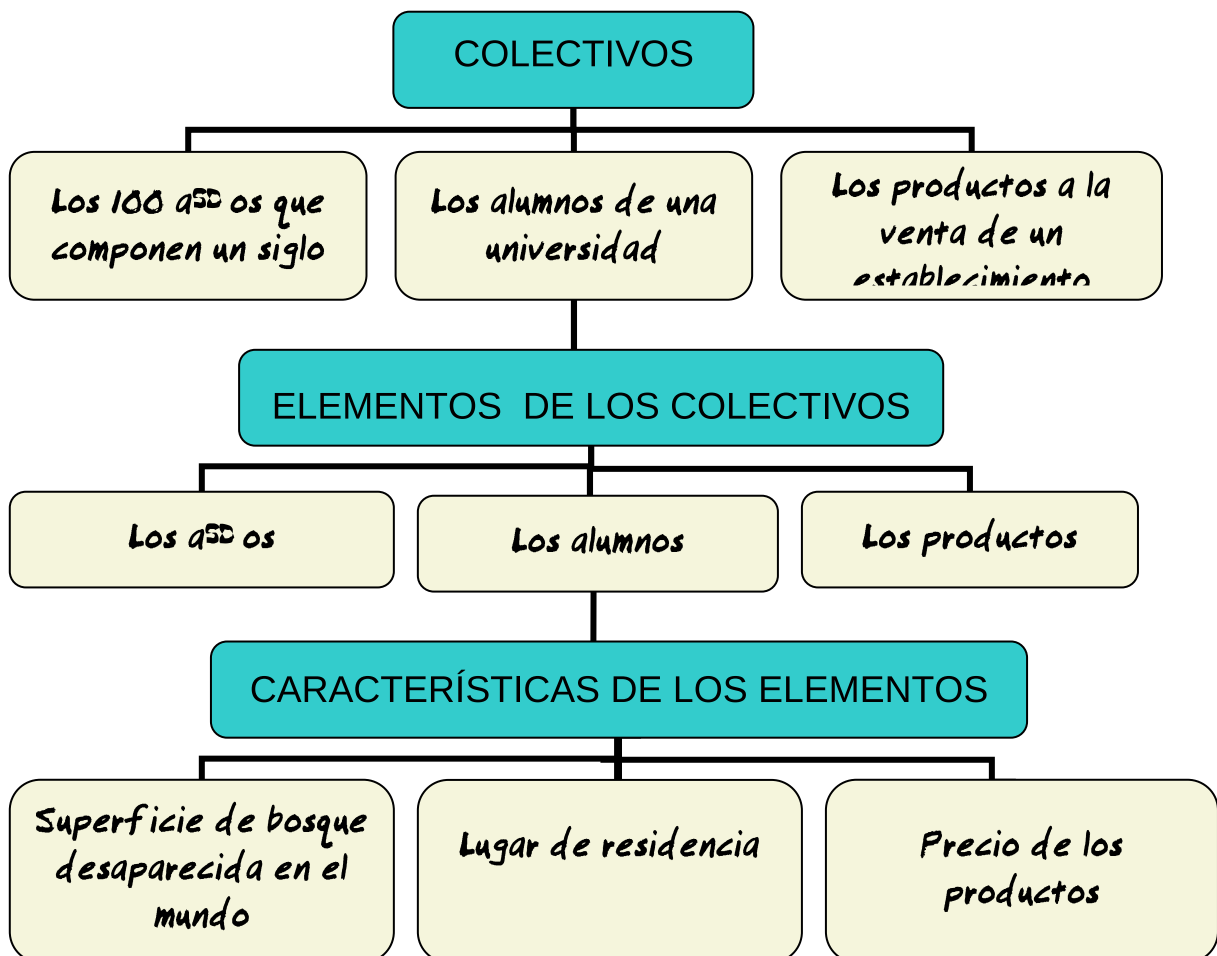




Cuando los componentes de un colectivo, con respecto a una misma característica, tienen comportamientos distintos, decimos que la situación es variable; es decir, hablamos de variabilidad.

Los ejemplos que hemos puesto son una pequeña muestra de la infinidad de características variables que podemos encontrar. Una vez que comprendamos que el concepto de variabilidad se utiliza para mencionar las diferencias que existen entre los elementos de un colectivo ante una característica dada, nos daremos cuenta de que la lista de colectivos y características resulta inacabable. Bastará pensar en un grupo de entidades para darnos cuenta de la cantidad de elementos diferenciales que existen entre sus elementos:

- El colectivo puede estar constituido por el conjunto de años que forman un siglo y la características que analicemos pueden ser, entre otras muchas:
    - El número de muertos que se han producido, en todo el mundo, como consecuencia de las guerras. Dicho número será diferente de un año a otro, es decir, de un elemento a otro del colectivo.
    - La superficie de bosques que se ha perdido en el planeta también, será diferente de un año a otro.
    - Cada año será también distinto el número de personas nacidas, o el de catástrofes naturales.
- Los alumnos de una universidad constituirían otro colectivo, así como las comunidades o provincias de un país; los que han nacido en la misma fecha; los ríos que pertenecen a un misma cuenca fluvial. En fin, la lista es inagotable.


COLECTIVOS
Los 100 aSD os que componen un siglo
Los alumnos de una universidad
Los productos a la venta de un establecimiento
ELEMENTOS DE LOS COLECTIVOS
Los aSD os
Los alumnos
Los productos
CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS
Superficie de bosque desaparecida en el mundo
Lugar de residencia
Precio de los productos

Lo cierto es que vivimos rodeados de variabilidad y, seamos o no conscientes, estamos acostumbrados a amoldarnos a ella.

Cuando tenemos una consulta médica, no solemos saber de antemano el tiempo que nos llevará porque, además de la entrevista con el médico, hay que contar con el tiempo de espera previo a la consulta. Partiendo de esta idea, podríamos formar un colectivo integrado por todas las visitas al médico que hemos realizado en un período de tiempo determinado. La característica a estudiar, claro está, el tiempo de espera que tuvimos en cada una de ellas.

Colectivo: las visitas realizadas al médico durante un tiempo determinado

Elementos del colectiv	El tiempo que hemos pasado esperando
1 de febrero de 1998	45 minutos
19 de junio de 1998	10 minutos
10 de octubre de 1999	3 minutos
6 de abril de 2000	20 minutos
8 de diciembre de 2000	75 minutos
21 de marzo de 2001	15 minutos
13 de julio de 2002	10 minutos

Cuando decidimos comprar algo tenemos claro, a veces, que por distintas razones, el precio del objeto que buscamos puede llegar a ser muy diferente de un establecimiento a otro. Qué decir, por ejemplo, si hablamos del precio de la vivienda y de las diferencias que pueden existir entre lugares de residencia y entre las propias viviendas.

Los ejemplos sobre el tiempo que pasamos en las salas de espera, o sobre la diferencia de precio de un producto según el lugar o el establecimiento, incluido el de la vivienda, plantean situaciones que forman parte de la experiencia de cualquier persona adulta. A nosotros nos sirven en este momento como ejemplo para mostrar que, incluso al nivel más cotidiano, todos

estamos acostumbrados a convivir con la variabilidad y, a veces, a buscar estrategias para hacerle frente.

EXISTE UN INTERÉS CRECIENTE POR EL ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD

No podemos decir que el estudio de la variabilidad sea algo nuevo en los ámbitos técnico y científico. Existen innumerables estudios que se han ocupado de analizar la variabilidad de alguna situación mediante herramientas estadísticas. De hecho, como decíamos al principio, no son pocos los que consideran el estudio de la variabilidad como el corazón de la Estadística.

No es nuevo, por ejemplo, que el clima es un hecho cambiante, que las temperaturas medias varían de un año a otro o que hay años más húmedos que otros. Este tipo de variabilidad ha sido y es un tema habitual de estudio. Lo mismo podríamos decir en relación a las cosechas, cuyo volumen varía de un año a otro o con respecto al número de alumnos que se matriculan en la universidad cada año.

Pero lo que sí parece haber ocurrido es un incremento de la importancia de las situaciones que son variables y de los estudios que se ocupan de analizarlas. Ha aumentado en general el interés de la sociedad por la variabilidad y no son pocos los autores que así lo reconocen. Habría que decir, quizás, que el incremento de la variabilidad en determinados ámbitos se ha convertido en algo más preocupante. Al menos esta es la información que a diario nos transmiten los medios de comunicación a través de inquietantes noticias. En un informe de 2004 sobre seguridad económica, elaborado por la Organización Internacional del Trabajo, se habla de la variabilidad del sistema económico y de sus tremendas repercusiones:

> …un incremento de la frecuencia y la gravedad de las crisis económicas en el marco de la globalización. Ha aumentado la variabilidad de las tasas de crecimiento económico y problemas individuales, como el desempleo o la enfermedad, son desplazados por conmociones o crisis de mayor amplitud que afectan a comunidades y regiones enteras. (DCOMM, 2004)

Las páginas que siguen tienen la intención de ser un espacio para recoger los planteamientos de algunos autores y algunas de las ideas más generalizadas en torno a la importancia de la variación en el mundo actual. Para ello, hemos agrupado la información en dos epígrafes que relacionan la intensidad de las variaciones con los procesos de globalización, en primer lugar, y con el deterioro medioambiental en segundo lugar. Vaya por delante entonces, que aunque el discurso nos pueda traicionar a veces, estamos de acuerdo con quienes consideran que *Aún no se ha establecido un consenso metodológico sobre qué*

asuntos son causa y cuáles efecto de los cambios, pero toda caracterización resalta la acumulación de transformaciones. (Alcaraz Ramos, 2009, p. 256). El objetivo es más bien el de ofrecer unas pinceladas para provocar la reflexión que el de intentar un análisis sistemático sobre el tema. Se explica así que nos dejemos fuera muchos de los factores que habitualmente se relacionan con el incremento de la atención a la variabilidad, como son, entre otros, las facilidades de estudio y análisis que ofrecen las nuevas tecnologías de información y los ordenadores.

Procesos de globalización y cambio

Para intentar explicar a qué se debe el incremento del interés por la variabilidad es inevitable dirigir la mirada hacia los procesos de globalización. En las últimas décadas hemos asistido a un conjunto de cambios que han modificado sustancialmente nuestras formas de vida, de relación, de trabajo Vivimos una situación completamente nueva para la sociedad, una situación sin referentes históricos próximos o lejanos en los que buscar semejanzas, elementos de comprensión o reconocer paralelismos; es la situación que acompaña los procesos de globalización. En la página Web de La Comisión Mundial sobre la Dimensión Social de la Globalización podemos leer algunos comentarios alusivos a la intensidad de los cambios que estamos viviendo:

> La Comisión Mundial sobre la Dimensión Social de la Globalización fue instituida por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) en febrero de 2002. La Comisión fue un organismo independiente creado para dar respuesta a las necesidades de las personas **que resultan de los cambios sin precedentes** que la globalización provoca en sus vidas, sus familias y en la sociedad donde viven.[5]

Dentro de esta dinámica cambiante generada, o al menos acentuada, por la globalización es posible identificar situaciones en las que la variabilidad y sus consecuencias prácticas resultan especialmente notorias. Nos referimos, por ejemplo, a todas aquellas situaciones que se han visto afectadas por la aparición o el incremento de la competitividad.

El incremento de la competitividad y los efectos que esto produce resultan particularmente evidentes en el ámbito empresarial. La creación de un mercado de ámbito mundial supone para muchas empresas y sectores de actividad un aumento extraordinario del número de competidores con los que tienen que rivalizar para vender su producto. Aumenta el número de competidores y aumenta también el número de posibles consumidores generando con ello un escenario económico extremadamente complejo y cambiante.

[5] Comisión Mundial sobre la Dimensión Social de la Globalización.
http://www.ilo.org/public/spanish/wcsdg/

> Las empresas están expuestas a un entorno cada vez más cambiante, incluso en ocasiones acompañado de fenómenos de volatilidad importantes. La variabilidad en los precios (ej. volatilidad de mercados de materias primas), los cambios en las regulaciones nacionales, la variabilidad de los patrones de consumo (ej. mercados de gran consumo), la introducida por los movimientos de los competidores, el dinamismo de la cadena de suministro (distintos proveedores, distintos operadores, reorganizaciones de redes de centros logísticos...), y otros muchos elementos dibujan un panorama de incertidumbres en el que la logística se convierte en un instrumento poderoso de contingencia. (Ciprés et al., 2007)

Pero la competitividad no afecta sólo a las empresas que luchan por producir y vender más, por incrementar sus beneficios. La competitividad se produce también entre personas, instituciones, ciudades, museos, etc. En un texto sobre la importancia de una buena gestión en el futuro de las ciudades encontramos un párrafo revelador:

> Existe ya una competencia entre ciudades en el mundo, que se extiende a una lucha por recursos, infraestructura, visibilidad, atracción (de talento, empresas, etc.) y, claro está, también entre ciudades de un mismo territorio. Y sorprende observar, sin ni siquiera tener que acceder a los datos concretos de sus presupuestos, cómo hay ciudades que apuestan básicamente por el bienestar de sus ciudadanos, y hacen de ello bandera (el caso de Barcelona, «la ciudad de la gente»), mientras que otras se presentan como capitales del futuro, lugares donde la economía se va a reinventar (el caso de Singapur, «where great things happen»). La elección de cuál es la identidad que se transmite va a tener, en mi opinión, un papel fundamental en los próximos años. Y va a depender, obviamente, de un modelo ideológico, pero también de la visión que tengan los dirigentes (¿o deberíamos empezar a llamarlos directivos?) de la ciudad. (Cornellá, 2008)

Competir supone medir y comparar, medirse con uno mismo y con los demás. Para poder competir hay que conocer las diferencias (las variaciones) que hay entre los que participan en el juego, en el mercado global. Hay, además, que estar alerta ante las posibles variaciones que se producen en las "puntuaciones" de los rivales, rivales cuyo número ha aumentado por la inserción en el mercado de un buen número de países y de empresas.

Expresiones como *medir para conocer, conocer para comparar* o *medir para conocer, conocer para mejorar* resumen bien el papel de la medición en el mundo competitivo

actual. Se ha impuesto la cultura de la medición o, si se prefiere, de la evaluación[6]. Mientras exista la sospecha de que es posible mejorar la calidad de algún producto, proceso o servicio, se analizan una vez tras otras sus características. Como resultado de esta necesidad de conocer-medir se generan y se analizan cantidades impresionantes de datos[7]. Cada día son más los observatorios que se crean para recoger datos sobre todo tipo de cuestiones, para analizar las diferencias (la variabilidad) en el tiempo o en el espacio de numerosos fenómenos. Cada día también aumenta el número de publicaciones que recogen los resultados de estudios que comparan aspectos económicos, sociales etc. entre distintas entidades territoriales.

Los procesos vinculados a la globalización parecen haber generado numerosos e importantes cambios que han acentuado los niveles de variabilidad en muchos ámbitos. El incremento de la competitividad y el fuerte empuje de la cultura de la medición serían algunas de las estrategias para adaptarse a esta nueva situación, caracterizada por la incertidumbre, y explicarían, al menos en cierta medida, el incremento de la preocupación y de los estudios relacionados con la variabilidad.

Es fácil encontrar en Internet referencias que dan cuenta del alcance que tiene la medición en el mundo actual. En un artículo que detalla las medidas del Plan de Modernización de los Servicios de la Administración del Gobierno de Cantabria para el período 2005 – 2007 podemos leer que “la impartición de cursos, seminarios y sesiones informativas, dedicados a fomentar la cultura de la medición” constituye una de de las medidas de dicho plan[8]. (Bedia Miguel,

---

[6] Se trata de una cuestión controvertida: mientras para algunos sectores el seguimiento y la medición contínuas son positivas e imprescindibles en el desempeño de cualquier actividad, para otros se trata de una obsesión de consecuencias negativas: Esta obsesión por medir resultados buscando mecanismos sistemáticos, baratos, uniformes y homogéneos disparó el frenesí por los sistemas de evaluación que hoy ocupan a la burocracia de los sistemas educativos, olvidados de promover las pedagogías, las didácticas, la actualización y perfeccionamiento docente, dejando librada a la competencia post evaluación la calidad que dicen defender. (Maffei, 2003)

[7] El Informe del Departamento de Comunicación (DCOMM) de la OIT nos da una idea del volúmen de datos que generan algunas de las investigaciones: “Además de servirse de un banco de datos de escala mundial sobre políticas nacionales, el informe utiliza estadísticas de un conjunto de encuestas sobre seguridad de la población llevado a cabo en 15 países, en las que se consultó a 48.000 trabajadores acerca de su labor, las inseguridades que experimentan y su actitud frente a la desigualdad y los aspectos afines de la política social y económica.” (DCOMM, 2004)

[8] De hecho, el autor encabeza su artículo con una cita muy significativa: “Lo que no se define no se puede medir, lo que no se mide no se puede mejorar y lo que no se mejora se degrada siempre”. Lord

2008, p. 43)

La literatura en torno a la calidad está plagada de menciones sobre la medición como una de las herramientas para el control y la mejora de productos y procesos o de la satisfacción de los clientes. En el ámbito económico de la producción la variabilidad es uno de los principales enemigos de la calidad; los estudios y las mediciones que se hacen buscan las causas de la variación con el fin de eliminarla o, al menos, atenuarla. Behar y Ojeda (2006) afirman que "la variabilidad es inevitable", que se convive con ella "de la misma manera en que se convive con algunas condiciones adversas del medio ambiente, siempre y cuando éstas no trasciendan ciertos límites."



Kelvin

La última búsqueda que hemos realizado en Internet mediante Google, utilizando la Expresión "cultura de la medición", proporcióno el 1 de marzo de 2010 **1.140.000** resultados.

El deterioro medioambiental

Hay un segundo grupo de factores que nos ayuda también a explicar el auge experimentado por los estudios y análisis de variabilidad. Se trata de las consecuencias medioambientales derivadas de la intervención descontrolada del ser humano en el planeta.

Hablamos, también en este caso, de un tema controvertido ya que no todos los especialistas se muestran de acuerdo sobre las causas y consecuencias de tales cambios. En cualquier caso, las sospechas a veces, y las evidencias otras veces, de la existencia de cambios medioambientales no deseables han motivado la recogida de inmensas series de datos. Según Abaurrea et al. (2002) *la creciente preocupación por la incidencia del cambio climático ha contribuido a que los estudios sobre la evolución de la lluvia, a muy diferentes escalas, sean abundantes.* (Abaurrea et al., 2002)

Las alteraciones medioambientales incluyen en muchos casos un incremento de la variación que experimentan algunos procesos. En el caso del clima, por ejemplo, el aumento de la variación se traduce en un incremento de las situaciones climáticas extremas, es decir, de los períodos inusualmente fríos o cálidos, húmedos o secos. En un artículo sobre el aumento de la variabilidad climática en España, el geógrafo José Jaime Capel Molina realiza afirmaciones tajantes al respecto:

> En las postrimerías del siglo XX, uno de los principales motivos de incertidumbre medioambiental a nivel global es el del incremento de gases de efecto de Invernadero y ligado al mismo el caldeamiento global inducido por la actividad del hombre. Entre la comunidad científica cada vez es mayor el interés por las numerosas anomalías del clima que están apareciendo en sus diferentes escenarios del planeta. España como tantos otros países de la zona Templada está soportando una anomalía muy reseñable en el clima con fluctuaciones ostensibles en las condiciones de promedio y eventos meteorológicos extraordinarios.
>
> El reciente incremento tan relevante de la variabilidad climática en España, referido a elementos del clima como la temperatura, la precipitación y, en cierta medida, la presión atmosférica, tanto en promedio como en el régimen ha permitido calificar a la última década 1981-1990, por numerosos investigadores y especialistas sobre el clima, como la más anómala del presente siglo (UNES ESCARDÓ, 1989) (FONT TULLOT, 1989) (QUEREDA SALA, 1994) (OLCINA CANTOS, 1994). (Capel Molina, 1995, p. 42)

Antonio Ruiz de Elvira realizó afirmaciones similares en una conferencia sobre el cambio climático:

> Así comenzó su intervención Antonio Ruiz de Elvira, catedrático de la

Universidad de Alcalá de Henares y coordinador del ciclo de conferencias y debate *Una discusión sobre el Cambio Climático. ¿Está determinado por la acción del hombre?*, celebrado en CosmoCaixa.

> *Las mayores temperaturas máximas y menores mínimas son un hecho real. Este incremento de la variabilidad no puede ser explicado sencillamente como un cambio natural. Siempre ha habido inundaciones, pero no, al menos no en los últimos cien años, con la variabilidad que detectamos y que vemos también en los registros de las temperaturas marinas.* (Clavería, 2003)

En relación con las modificaciones de origen climático y también con las alteraciones en el tipo y en la densidad de la cubierta vegetal se producen severas alteraciones en el caudal y en la dinámica hidrológica de las cuencas fluviales.

> Los cambios ambientales que se están observando en muchas regiones del Planeta, así como las transformaciones que están experimentando los usos del suelo en ámbitos geográficos muy diversos, están suscitando un gran número de investigaciones que tienen por objeto analizar las consecuencias de dichos cambios en medios tan sensibles como los forestales. (Martínez Fernández et al., 2005, p. 7)

Entre las alteraciones que se han podido constatar está el incremento de la variabilidad temporal del caudal de los ríos. Este es, por ejemplo, el resultado que han obtenido Machín et al. (2005) en su estudio sobre la dinámica fluvial del sector de cabecera del río Arlanza. Conclusiones similares, bastante alarmantes, son las que detallan López Bermúdez y Romero Díaz (1998) en un trabajo de balance de las investigaciones realizadas en torno a los procesos de erosión y desertificación en ámbitos mediterráneos. Dentro de la larga lista de consecuencias ambientales de la erosión hídrica y de la desertificación los autores incluyen *la degradación de los recursos hídricos e incremento de la variabilidad en el régimen de los cursos de agua*

ESTADÍSTICA, VARIABILIDAD Y FUTURO

En las páginas anteriores hemos presentado ejemplos suficientes como para adquirir una primera impresión sobre la omnipresencia de la variabilidad en nuestras vidas. Los ejemplos nos han servido también para comprobar que, en muchos ámbitos, la existencia de variaciones es un tema preocupante.

Sin embargo, la cuestión central de este curso no es el estudio de la variabilidad en ámbitos concretos ni el análisis de sus causas. Todas las reflexiones y citas que hemos recogido tienen por objeto contextualizar las afirmaciones en torno al nivel de interés y preocupación que suscitan hoy en día la variabilidad y la incertidumbre a ella asociada y la función que cumple el método estadístico a la hora de afrontar esta situación. Se trata, en definitiva, de profundizar en los objetivos que fundamentan el análisis estadístico. La cuestión es entonces presentar las ideas que nos lleven a preguntarnos qué aporta o qué puede aportar la Estadística a la hora de tratar con la variabilidad. Esta sería la pregunta esencial en el contexto del curso que presentamos.

En el intento de definir de la mejor manera posible la relación entre la Estadística y la variación se han dado multitud de respuestas a la pregunta que hemos formulado. Maxine Pfannkuch, reconocida especialista en didáctica de la Estadística, resume los términos de esta relación de forma breve pero muy significativa:

> Los primeros tres mensajes de la variación son: la variación es omnipresente; la variación puede tener consecuencias prácticas serias; y la Estadística proporciona un medio para entender un mundo acosado por la variación. (Pfannkuch, 1999, 209)

De todos modos, también hay que decir que lo que la Estadística pueda aportarnos depende de nuestros deseos o expectativas en relación a la variabilidad de alguna situación. Maxine Pfannkuch (1999), aborda esta cuestión mediante el concepto de *respuestas prácticas a la variación*. Esta autora considera que las reacciones habituales ante la variación se pueden agrupar en tres tipos de situaciones:

- las situaciones en las que se ignora, en las que se actúa como si no existiera o bien se elaboran estrategias para adaptar las actuaciones al rango de variación;
- las situaciones en las que se permite la variación porque se desea conseguir productos que se adapten a un amplio rango de situaciones;
- por último, están las situaciones en las que se intenta modificar el patrón de variación porque lo deseable es el comportamiento homogéneo de determinadas poblaciones.

Podemos resumir los planteamientos de Pfannkuch diciendo que cuando la variación no es algo deseable, podemos ignorarla, amoldarnos a ella o intentar reducirla. Habría que añadir que, a menudo, no se trata de una decisión, es decir, que no podemos optar ya que la variación es inevitable y la única opción posible es adaptarse a ella. Este sería el caso de muchos fenómenos naturales cuyas variaciones son importantes, tienen fuertes repercusiones y, sin embargo, en muchos casos llegan a ser inevitables. Pensemos, por ejemplo, en las lluvias que, debido a su variabilidad en algunas zonas, generan situaciones de escasez o falta de recursos hídricos, disminución de la productividad en los cultivos o, incluso, situaciones catastróficas con pérdidas materiales y humanas[9].

Adaptarse supone generar estrategias para disminuir o eliminar las consecuencias negativas que pueden derivarse de la variabilidad de una situación. Una de la estrategias esenciales para afrontar la variación es la información. Se trata de aceptar que no podemos evitar la variación pero que si disponemos de suficiente información en torno a ella, podemos realizar actuaciones que nos permitan reducir sus efectos.

La información y el conocimiento del mayor número de detalles posibles sobre el modo en que varían las situaciones que nos interesan es, de hecho, una de las mejores alternativas para hacer frente a la variación, tanto si se trata de variaciones que se pueden modificar como si hablamos de las que son inevitables. El conocimiento sobre los extremos que puede alcanzar la variación, sobre los patrones de cambio habituales, sobre los factores responsables, etc. nos permite hacer la valoración necesaria para fundamentar las posibles decisiones a la hora de afrontar la variación. Nos permite, de algún modo, acotar la incertidumbre.

Si la información y el conocimiento son los antídotos contra la incertidumbre, la Estadística constituye el método para afrontarla, ya que nos proporciona formas de razonamiento y herramientas para conocer el tipo y el grado de variabilidad de situaciones y procesos así como para investigar sobre las causas y factores que la generan.

La **Estadística** se ocupa de los métodos y procedimientos para recoger, clasificar, resumir, hallar regularidades y analizar los datos, siempre y

[9] Habría que matizar que, en ocasiones, el límite entre lo evitable y lo inevitable no está tan claro y llega a ser objeto de controversia. Nos referimos a situaciones en las que la variación causante del problema se relaciona con la alteración de determinadas condiciones naturales de una zona o un ecosistema. En este tipo de casos, quienes consideran que es posible restablecer las condiciones originales del entorno suelen defender el carácter evitable de la situación, es decir, de las variaciones problemáticas derivadas de la alteración.

> **cuando la variabilidad e incertidumbre sea una causa intrínseca de los mismos.** (Ríus, Barón, Sánches, Parras, 1999, p. 14)

Ahora bien, cuando obtenemos datos sobre las variaciones que se producen en determinadas situaciones dichos datos nos pueden informar sobre el presente o el pasado. La incertidumbre, sin embargo, se siente en relación a acontecimientos futuros. Y entonces, ¿qué podemos hacer con respecto a las variaciones futuras? Y más concretamente, ¿qué puede aportar la Estadística en este caso?

Es evidente que nadie puede conocer lo que ocurrirá en el futuro con ninguna situación que sea variable y de la que no se conoce con la necesaria precisión y seguridad cómo actuarán los factores responsables de la variación. No podemos saber de antemano, por ejemplo, cuántos accidentes de tráfico se producirán en la próxima operación salida de vacaciones o el número de personas que acudirá a votar en las próximas elecciones. Como demuestra la experiencia, el número de accidentes de tráfico o de votantes en unas elecciones varían, mucho o poco, de una ocasión a otra. En el primero de los ejemplos, la atención que los conductores ponen en la carretera, su estado físico, la densidad de tráfico, el estado del firme, las condiciones climatológicas son, entre otros muchos, el tipo de factores que intervienen en el número de accidentes y cuya influencia no es posible conocer con antelación.

Existen, sin embargo, otro tipo de fenómenos cuya situación futura se puede conocer de antemano porque se puede saber con precisión cuál será la influencia de los factores que controlan su funcionamiento. Hablamos de fenómenos que se rigen por leyes conocidas que permiten prever su futuro con total seguridad. Los astrónomos, por ejemplo, son capaces de predecir los eclipses de Sol o de Luna con muchos años de antelación. La física clásica permite predecir con precisión el comportamiento futuro de una partícula o un cuerpo si se conoce su posición y la cantidad de movimiento o momento (masa por velocidad).

Resumiendo, podemos decir que existen dos tipos de fenómenos:

- Aquellos cuyo funcionamiento se ajusta a leyes físicas, de tal modo que, una vez fijadas las condiciones iniciales, es posible prever su estado futuro.
- Aquellos cuyo comportamiento futuro no se puede prever porque no es posible conocer las condiciones iniciales o cómo actuarán los factores que influyen en su desarrollo.

En el primer caso, se habla de fenómenos deterministas, y de fenómenos

aleatorios en el segundo. Mauricio Contreras [10]los define como sigue:

> **Fenómenos o experimentos deterministas son aquellos que, realizados en las mismas circunstancias, sólo tienen un resultado posible.**
>
> **Fenómenos o experimentos aleatorios son los que pueden dar lugar a varios resultados, sin que pueda ser previsible enunciar con certeza cuál de estos va a ser observado en la realización del experimento.**

En el caso de los fenómenos denominados aleatorios, ante la imposibilidad de conocer con antelación su comportamiento futuro, la alternativa que nos queda es intentar hacer predicciones de lo que puede ocurrir y tomar las decisiones necesarias conforme a ellas. Según el diccionario de la Real Academia Española de la Lengua predecir consiste en *anunciar por revelación, ciencia o conjetura algo que ha de suceder*. La aportación de la Estadística al conocimiento sobre las posibles variaciones futuras consiste precisamente en que nos proporciona formas de razonamiento y técnicas para predecir, de forma científica, hechos sobre una realidad que todavía no se ha producido.

Existe una amplia variedad de técnicas que posibilitan la realización de predicciones futuras. Una parte de estas técnicas proceden del ámbito de la Estadística y suponen el manejo de información cuantitativa. Existen también otro tipo de técnicas que utilizan exclusivamente información de tipo cualitativo. Este sería el caso, entre otros, de las técnicas que intentar predecir acontecimientos futuros mediante la consulta a expertos quienes, basándose en una amplia experiencia en el tema, emiten su opinión sobre el futuro de la cuestión que se estudia. Otra de las posibilidades consiste en buscar alguna situación suficientemente similar a la que queremos predecir pero que ya haya ocurrido en otro momento o lugar. En este caso, se trata de predecir un acontecimiento futuro basándose en los resultados que se obtuvieron en una situación análoga a la que se quiere anticipar, es decir, se trata de predecir en base a una supuesta analogía entre dos situaciones.

Sea cual sea el tipo de técnicas que se utilicen para realizar predicciones, lo esencial es comprender que, dado que no es posible determinar con total certeza lo que va a ocurrir en un futuro, toda predicción contiene un margen de riesgo, una probabilidad de resultar errónea.

Es preciso comprender también que, pese al posible riesgo de error, las predicciones resultan imprescindibles en aquellos ámbitos o situaciones en las que es inevitable tomar decisiones de futuro antes de que las cosas ocurran. La realización de predicciones que permitan a su vez hacer previsiones de futuro

[10] Contreras, M. Taller de Estadística. http://www.mauriciocontreras.es/estadistica4.pdf

resulta particularmente importante, por ejemplo, en los ámbitos relacionados con el suministro de recursos básicos y con la seguridad de las poblaciones.

> La puesta en práctica de planes de emergencia ante riesgo de inundaciones (S.E.I.-M.J.I.; 1995), que eviten en lo posible pérdidas de vidas humanas, impone la necesidad de la previsión hidrológica. Por otra parte, la explotación racional de presas y embalses también obliga a operar con la previsión hidrológica como una de las principales fuentes de información. (Aldana et al., 2004)

La necesidad de prever para decidir está presente en todo tipo de actividades y situaciones. Pensemos, por ejemplo, en algo aparentemente tan simple como las decisiones que tiene que tomar el gestor de compras de un restaurante con respecto a la cantidad o el tipo de alimentos que debe adquirir sin saber con exactitud el número de comensales que acudirán al restaurante durante los próximos días. En este ejemplo, planteamos la incertidumbre con respecto al resultado de un acontecimiento que ocurrirá en un momento concreto: en una fecha cercana un restaurante abrirá sus puertas, ofrecerá su carta habitual de platos y debe contar por tanto con los suministros para elaborarlos, pero no se sabe qué cantidades tendrán que servir de cada uno de los platos ofertados.

Un tipo de incertidumbre diferente se produce cuando sabemos que algo concreto puede ocurrir pero no sabemos cuándo. Las personas que viven en zonas que sufren numerosos movimientos sísmicos conocen bien este tipo de incertidumbre. Saben que, por las características tectónicas de la zona, se pueden producir seísmos de una intensidad tal que provoquen elevados daños humanos y materiales. A diferencia del ejemplo anterior en el que la incertidumbre se refiere a fechas concretas, en el caso de los seísmos, lo que no se sabe es cuándo se producirá uno de estos acontecimientos.

Hemos planteado dos ejemplos muy diferentes en cuanto al tipo de incertidumbre y a la temática. Pese a estas diferencias, en ambos casos se trata de fenómenos de tipo aleatorio sobre los cuales es posible realizar predicciones mediante el uso combinado de herramientas estadísticas y de la Teoría de la Probabilidad.

¿Por qué mencionamos ahora la Teoría de la Probabilidad? Porque, como decíamos anteriormente, toda predicción de fenómenos aleatorios contiene un margen de error y es precisamente la Teoría de la Probabilidad la que nos proporciona los fundamentos para determinar la probabilidad de que se produzcan en la realidad las predicciones realizadas.

La posibilidad de hacer predicciones de fenómenos aleatorios y de calcular la probabilidad de equivocarnos es un hecho de gran importancia, en tanto que permite reducir la incertidumbre con respecto a situaciones futuras. En la

página Web del grupo editorial McMillan podemos encontrar un documento titulado *La idea y el empresario.* En dicho documento encontramos un planteamiento que aplica al mundo empresarial la idea que acabamos de exponer:

> La actividad del empresario forma una interminable cadena de toma de decisiones sobre situaciones que se proyectan hacia el futuro. Por tanto, el empresario no toma sus decisiones sobre situaciones de certeza; es totalmente imposible saber con exactitud lo que ocurrirá, por lo que asume la posibilidad de equivocarse. Las consecuencias que tiene una equivocación en la toma de decisiones empresariales pueden ser muy graves y su gravedad será proporcional a la importancia de las decisiones tomadas. [...]
>
> Por tanto, el empresario actúa en situaciones de riesgo, o lo que es lo mismo, la actividad empresarial va permanentemente unida al riesgo empresarial. [...]
>
> Situación de incertidumbre. No es posible determinar lo que va a ocurrir en un futuro. El nivel de la incertidumbre tiene que ver con la probabilidad de que ocurra un suceso u otro. No hay riesgo sin incertidumbre, pero sí existe incertidumbre con muy poco riesgo en los casos en que la incertidumbre esté controlada y la probabilidad de que ocurra algo diferente a lo previsto sea muy pequeña[11].

Pese a la diversidad de técnicas existentes[12] para la realización de predicciones, muchas de esas técnicas se fundamentan en el estudio de la variabilidad del fenómeno en el pasado como base para la predicción futura. Se utilizan para la predicción las series históricas de datos porque se considera que la evolución futura del hecho que se estudia será similar a la evolución previa ya conocida. En un portal educativo sobre temas de naturaleza al explicar los estudios meteorológicos que se llevan a cabo en la Antártida, utilizan una expresión que refleja con claridad la idea que queremos transmitir:

> En previsión meteorológica, para tener futuro se necesita pasado, y las previsiones que se realicen en el futuro se alimentarán de los datos

---

[11] http://www.macmillanprofesional.es/fileadmin/files/online_files/professional/LOE/EIE02p022-041.PDF

[12] Resulta ilustrativo al respecto el artículo *El tratamiento de la variabilidad en las predicciones sobre el crecimiento económico* (Moreno y López, 2002), porque muestra que ante la diversidad de procedimientos para la realización de previsiones que proporcionan resultados diferentes, se realizan estudios que analizan la propia variabilidad no ya de un fenómeno, sino de sus predicciones.

> **precedentes. Cada vez, se irá disponiendo de una base de datos reales creciente que reducirá los márgenes de error.**[13]

Los fundamentos teóricos que subyacen a la mayoría de los métodos de predicción existentes y la complejidad de los procedimientos para llevarlos a cabo exceden en mucho los objetivos y las posibilidades del presente manual. Pese a ello, hemos considerado necesario hacer esta breve introducción al tema por razones que sí se relacionan con los materiales e ideas que se van a presentar. Los capítulos que siguen están dedicados a explicar los fundamentos del análisis de variabilidad mediante el método estadístico. El objetivo es que quienes decidan trabajar con este material aprendan no sólo a elaborar un análisis básico de la variabilidad de algún aspecto de la realidad. Se trata igualmente de que comprendan la importancia que tienen la variabilidad y su estudio en el mundo actual y que el análisis de las variaciones pasadas o presentes constituyen, en muchas ocasiones, el punto de partida necesario para efectuar predicciones de futuro.

---

13 Antártida. CIENCIAS – METEOROLOGÍA. Tendencia, predicción, estadística. http://www.natureduca.com/ant_cienc_meteo_tend.php